

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

11046 U.S. PTO
09/878265
06/12/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-176183

出 願 人

Applicant(s):

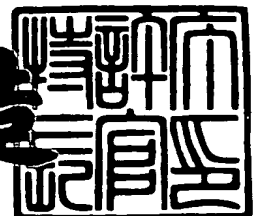
松下電器産業株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3018677

【書類名】 特許願

【整理番号】 2038820605

【提出日】 平成12年 6月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60
H05K 1/11

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】 小倉 洋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】 橋立 雄二

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

【氏名】 矢島 浩義

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県川越市中原町2丁目6番19号
ラ・ポール本川越203号

【氏名】 吉田 善一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082692

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵合 正博

【電話番号】 03-5210-2681

【選任した代理人】

【識別番号】 100081514

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 一

【電話番号】 03-5210-2681

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013549

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004843

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガラス基板の加工方法および高周波回路の製作方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラス基板のレーザーによる加工において、ガラス基板内の気泡量を制御することによりガラス基板の加工性を向上させることを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 2】 ガラス基板のレーザーによる加工において、ガラス基板内の気泡量を制御することによりガラス基板の加工性を向上させるガラス基板の加工方法であって、ガラス表面には薄い絶縁体が形成されていることを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、ガラス表面に形成する薄い絶縁物が、塗布により形成するガラスであることを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 4】 請求項 2 において、ガラス表面に形成する薄い絶縁物が、有機絶縁膜であることを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 5】 請求項 4 において、ガラス表面に形成する薄い有機絶縁物を、塗布により形成することを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 6】 請求項 4 において、ガラス表面に形成する薄い絶縁物がシート状であり、ラミネーターを用いて形成することを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 7】 ガラス基板のレーザーによる加工において、ガラス基板内の気泡量を制御することによりガラス基板の内部にのみ空孔を設けることを特徴とするガラス基板の加工方法。

【請求項 8】 ガラス基板内の気泡量を制御し、ガラス基板をレーザー加工後も、ガラス内の気泡あとのために加工面の表面積を大きくなる状態とし、簡易に無電解メッキを行うことを特徴とするガラス基板への金属膜形成方法。

【請求項 9】 ガラス基板内の気泡量を制御し、ガラス基板をレーザー加工後も、ガラス内の気泡あとのために加工面の表面積を大きくなる状態とし、金属膜形成することにより金属膜形成部分の放熱特性を向上させたことを特徴とするガラス基板加工方法。

【請求項 1 0】 請求項 1 から 9 において、レーザー加工としてCO₂レーザーを用いたことを特徴とするガラス基板加工方法。

【請求項 1 1】 ガラス基板の加工方法であり、加工手段としてパルス幅可変のCO₂レーザーを用い、第1の工程として1度のレーザー照射のみ実施し、第2の工程として複数のレーザー照射を行うことを特徴とするガラス基板加工方法。

【請求項 1 2】 請求項11に示すガラス基板加工方法であり、第1の工程とレーザーパルス幅よりも、第2の工程のレーザーパルス幅が大きいことを特徴とするガラス基板加工方法。

【請求項 1 3】 請求項1から 1 2 記載のガラス基板加工方法を用いて製作した高周波回路製作方法。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 を用いて製作された高周波回路を搭載していることを特徴とする無線端末装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 を用いて製作された高周波回路を搭載していることを特徴とする無線基地局装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 3 を用いて製作された高周波回路を搭載していることを特徴とするレーザー装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、誘電損失が小さい基板を要望される高周波回路基板の製作方法ならびに装置に関するもので、特に、マイクロ波及びミリ波帯の高い周波数帯域を対象とした回路作成方法及びそれを用いた装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

マイクロ波やミリ波などの高周波回路に用いられる基板は、回路における基板自身に起因する誘電体損失を抑制するため、基板が持つ材料特性として誘電損失が小さい材料であることが望ましい。

【0 0 0 3】

図 8 は、基板自身が固有に持つ誘電損失が、伝送線路を流れる信号に与えるこ

とを示す説明図である。図 8 は、伝送線路上流れる信号に対し垂直に回路基板を切断した断面図となっており、101は基板、102は伝送線路、103は接地電極であり、104は伝送線路102に電気信号を流したときに発生する電気力線を示している。図 8 で示すように、伝送線路102に電気信号を流したとき、電気力線104は、基板101内を通る。このとき電気力線104は、基板101が固有に持つ誘電損失（誘電正接という値で与えられる）の影響を受ける。

伝送線路における損失は、

$$\text{損失} = \text{係数} \times \text{取り扱っている回路の周波数} \\ \times (\text{基板が持つ誘電率})^{1/2} \times \text{基板が持つ誘電損失 (誘電正接)}$$

で表すことができ、この時生じる損失は熱エネルギーとなるため、基板を発熱させる現象を引き起こす。

【 0 0 0 4 】

高周波回路製作においては、図 8 で説明した現象が生じるため、使用する基板として、低誘電率、低誘電体損失の特性を持つものが選択される。なお、一般的な有機材料材料基板は、低い周波数においては低誘電率、低誘電体損失の特性を示すものの、1GHz以上のマイクロ波やミリ波帯においては、材料中の電位分極と周波数応答の関係から誘電率が極端に悪くなるため、高い周波数（おおむね1GHz以上）用の基板としては選択されることは少なく、高い周波数においては、アルミナ（誘電率；約9、誘電正接；約0.001）、ジルコニア（誘電率；約8、誘電正接；約0.001）、窒化アルミ（誘電率；約8、誘電正接；約0.001）等の無機材料が一般的に選択される。

【 0 0 0 5 】

石英などのガラスは、上記の無機材料と比べて誘電率が低く（誘電率；約4）、誘電損失も小さい（誘電正接；0.001以下）ため、材料自身としてはマイクロ波やミリ波帯用の高周波回路基板として有望ではある。しかしながらガラスは、スルーホール（貫通孔）形成等、回路基板として必要とされる部分的な加工が難しいため、従来高周波回路用基板に用いられることはあまりなかった。

【 0 0 0 6 】

基板材料としてガラスを選択し、ガラス基板に貫通孔を形成する手段としては

、超音波加工が有効であると考えられる。ガラスの加工として、エッチングなどの化学的加工方法が用いられない理由は、ガラスが安定な材料であるため、フッ化水素酸、リン酸、アルカリなどの溶液でエッチング可能であるものの、そのエッチングレートが極めて低い（おおむね $1\mu\text{m}/\text{h}$ 程度）ためであり、またサンドブラスト加工を用いた場合は、サンドブラスト加工が一般に、マスクの厚みの2倍程度にしか深さ方向に加工できないため、たとえば $100\mu\text{m}$ 径のスルーホール形成を考えたとき、 $100\mu\text{m}$ の開口部を持つマスクパターンに対し、深さ方向に $200\mu\text{m}$ 程度の孔しか形成できず、ガラス基板が $200\mu\text{m}$ よりも厚い場合、貫通孔形成に至らないためである。

【 0 0 0 7 】

ガラス基板の加工方法として超音波加工を用いると、 $500\mu\text{m}$ の厚みを持つ基板に対して $100\mu\text{m}$ の穴加工を施す場合、1秒以下の加工速度での加工が可能であり、また超音波加工に用いる工具（ホーン）形状を工夫することで、一度に多数の穴加工を実現できる。しかしながら、超音波加工は、加工時に工具が磨耗するため、ガラス基板に対し数回の加工の後、新しい工具に交換する必要がある、また、工具の大きさにも制限があるため、大面積ガラス基板の大量生産工程の適用は難しい加工方法である。

【 0 0 0 8 】

一方、レーザー加工は、すでに高周波回路用のアルミナ基板などの貫通孔形成等、量産工程で適用されており、また基板サイズの制約を受けないことから一般の基板加工には適した加工方法ではあるが、ガラス基板に適用した場合、以下に挙げる課題がある。固体レーザーの代表であるYAGレーザーは、レーザー波長（ $1.06\mu\text{m}$ ）が、ガラスを透過する波長であるため、ガラスの加工用としては適用しにくい。また、エキシマレーザーによる加工は、本発明者がKrFのエキシマレーザー（波長： $0.248\mu\text{m}$ ）を用いて $500\mu\text{m}$ の厚みを持つ石英ガラスを加工実験を行ったところ、エネルギー密度約 $25\text{J}/\text{cm}^2$ にて $100\mu\text{m}$ 径程度の貫通孔を形成することができたものの、このエネルギー密度よりも低いと全く加工されず、逆にこのエネルギー密度よりも高いとガラスに基板に大きな亀裂を生じてしまうという、加工条件の幅が極めて狭く、ガラス基板加工方法として量産工程への適用と

いう観点では不適であるという実験結果を得た。

【0009】

KrFエキシマレーザーよりも波長の短いF₂エキシマレーザー（波長：0.157μm）を用いると、ガラス基板に対する加工条件の幅の狭さもある程度緩和することができることも予想されるが、F₂ガスは人体に有毒であり量産工程でのF₂エキシマレーザー使用は現実的でない。

【0010】

また、パルス幅が10⁻¹³秒以下のいわゆるフェムト秒レーザーと呼ばれる超短パルスレーザーを用いてガラス基板の加工を行った場合、たとえば雑誌「マテリアルインテグレーションVol.13 No.3（2000）」の中の解説文「超短パルスレーザー照射による光とガラスの相互作用-ガラスの非線型光学結晶育成-」（pp.67-73）で示されるように、ガラス基板に対する加工は可能であるが、超短パルスレーザーシステムは高価であり、ランニングコストも高いため、量産工程の適用は難しい。

【0011】

アルミナ基板の貫通孔形成等に用いられるCO₂レーザーを用いた加工手法を用いると、エキシマレーザーよりも広い加工条件でガラス基板の貫通加工を行うことができる。またCO₂レーザーシステムの価格も、たのシステムよりも安価でランニングコストも低いため量産に適したガラス基板加工方法であると言える。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、CO₂レーザーを用いてガラス基板に対し加工を施すと、以下に示す課題が生じる。

【0013】

図9は、パルス幅可変のCO₂レーザーを用いてガラス基板に対し加工を施したときに生じる課題を示した図である。図9において、201はガラス基板の断面図を示しており、202はCO₂レーザーによって基板201に形成された貫通孔を表している。また、203は貫通孔202を形成する際に生じる盛り上がりを示しており、204は、201ガラス基板のレーザー照射面側の孔径（上孔径）、205はレーザー照射

面と反対面の孔径（下孔径）を表している。図9で示すように、パルス幅可変のCO₂レーザーを用いてガラス基板に対し貫通孔を形成した場合、貫通孔は202のようなテーパ形状の孔となり、203のような盛上りが生じてしまう。レーザーのパルス幅を変更することによってガラス基板へ与えるパルスエネルギーを変化させることによって、上孔径204に対する下孔径205の比と、盛上り量203を変化させることができるが、テーパ形状や盛上り現象を回避することができない。

【0014】

本発明は上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、レーザーを用いたガラス基板の加工方法において、量産工程に対応可能な加工方法を提供するものであり、本ガラス基板加工方法を用いることにより、誘電率が低く、誘電損失も小さいガラス基板を高周波回路、特にマイクロ波やミリ波帯用の高周波回路の基板として適用させることを可能とし、その基板を用いることで無線端末装置等の性能向上等を図ることである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ガラス基板自身に工夫することとレーザー加工方法を工夫することにより、上記の目的を達成させるものである。具体的には、ガラスの中に任意に気泡量を制御することにより基板自身の加工性を向上させたガラス基板を用意し、ガラス基板を加工する際パルスレーザーを複数回照射することで、ガラス基板に対する加工形状の向上を果たすものである。

【0016】

本発明の請求項1に記載の発明は、ガラス基板内の気泡量を制御することにより、ガラス基板自身のレーザーによる加工性を向上させることを特徴とする。

【0017】

請求項2は、ガラス基板内の気泡量を制御することによりガラス基板自身のレーザーによる加工性を向上させるガラス基板の加工方法であって、ガラス表面には薄い絶縁体が形成されていることを特徴とする。

【0018】

請求項3は、請求項2において、ガラス表面に形成する薄い絶縁物が、塗布に

より形成するガラスであることを特徴とする。

【0019】

請求項4は、請求項2において、ガラス表面に形成する薄い絶縁物が、有機絶縁膜であることを特徴とする。

【0020】

請求項5は、請求項4において、ガラス表面に形成する薄い有機絶縁物を、塗布により形成することを特徴とする。

【0021】

請求項6は、請求項4において、ガラス表面に形成する薄い絶縁物がシート状であり、ラミネーターを用いて形成することを特徴とする。

【0022】

請求項7は、ガラス基板のレーザーによる加工において、ガラス基板内の気泡量を制御することによりガラス基板の内部にのみ空孔を設けることを特徴とする。

【0023】

請求項8は、ガラス基板への金属膜形成方法であり、ガラス基板内の気泡量を制御し、ガラス基板をレーザー加工後も、ガラス内の気泡あとのために加工面の表面積を大きくなる状態とし、簡易に無電解メッキを行うことを特徴とする。

【0024】

請求項9は、ガラス基板内の気泡量を制御し、ガラス基板をレーザー加工後も、ガラス内の気泡あとのために加工面の表面積を大きくなる状態とし、金属膜形成することにより金属膜形成部分の放熱特性を向上させたことを特徴とする。

【0025】

請求項10は、請求項1から9において、レーザー加工としてCO₂レーザーを用いたことを特徴とする。

【0026】

請求項11は、ガラス基板の加工方法であり、加工手段としてパルス幅可変のCO₂レーザーを用い、第1の工程として1度のレーザー照射のみ実施し、第2の工程として複数のレーザー照射を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 2 は、請求項 11 に示すガラス基板加工方法であり、第 1 の工程とレーザーパルスよりも、第 2 の工程のレーザーパルス幅が大きいことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 3 は、請求項 1 から 1 2 記載のガラス基板加工方法を用いて製作した高周波回路製作方法であることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 4 は、無線端末装置であり、請求項 1 3 を用いて製作された高周波回路を搭載していることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 5 は、無線基地局装置であり、請求項 1 3 を用いて製作された高周波回路を搭載していることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 6 は、レーダー装置であり請求項 1 3 を用いて製作された高周波回路を搭載していることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の一実施の形態について図面に基づいて説明する。図 1 はガラス内に気泡を含有した基板断面図を示しており、（a）はレーザー加工を行う前の状態、（b）はレーザー加工を行った後の状態を示している。図 1 において、1 はガラス基板、2 はガラス基板内の気泡、3 はレーザー加工によって形成された貫通孔を表している。

【 0 0 3 3 】

図 1 （a）に示す、気泡が混入したガラス製作方法は、たとえば特開平 10-29836 で示されるように公知であり、気泡混入量を指定したガラス基板は、基板供給メーカーに依頼することによつた気泡混入量を制御したガラス基板を、高周波回路用の基板として用いると、一般のガラス基板よりもさらに低い誘電率を基板と利用することとなるため、信号伝送時の損失を低減させるという効果をももたらす。図 1 （a）のようなガラスに気泡を混入した基板をレーザーを用いて貫通加

工すると、図（b）に示すようなレーザー照射面側の孔径（上孔径）と、レーザー照射面と反対面の孔径（下孔径）との比が1に近い加工となり、図9で示した盛り上がり203も大幅に抑制される。この理由は、レーザー照射によってガラスへの熱加工が行われると同時に、レーザー照射方向に対しガラス内部の微小な気泡間で次々に微少な亀裂が生じ、その亀裂がレーザー照射面からレーザー照射面と反対面へと連続的に伝播されて加工現象が発生するためであり、結果としてテーパ状になりにくい加工が達成される。

【0034】

また、この時のガラス基板の貫通孔を形成させるためのレーザーのパルスエネルギーは、一般のガラス基板に対して貫通孔を形成する再のパルスエネルギーと比べて数十%以上低くすることができるので、図9で示した盛り上がりの発生を抑制できる。さらにまた、ガラス内の気泡が、レーザー照射によって生じるガラス内部の発熱のガラス基板平面方向への拡散を押さえる働きをするため、レーザーによる熱的加工がレーザー照射方向に効率的になされる効果を発揮する。なお、レーザー加工された貫通孔の面はレーザーの熱的加工の影響のため、気泡痕のための凹凸は溶けてなくなり滑らかな面となっている。この時に用いるレーザーの種類としては、CO₂レーザーを用いたほうが量産工程には有利であるが、KrFなどのエキシマレーザーを貫通加工に用いても、気泡の亀裂伝播加工が発生するので、一般のガラス基板加工のときに生じる加工条件の狭さは緩和され、また一般のガラス基板加工よりも低いエネルギーで、ガラス加工自体は良好に行うことができる。

【0035】

図1（b）に示す貫通孔3の加工形状をさらに向上させる手法として、パルス幅可変のCO₂レーザーを用い、第1の工程として1度のレーザー照射のみ実施し、第2の工程として複数のレーザー照射を行う加工方法がある。この方法は通常ガラス加工の際にもテーパ形状の抑制と、加工部の盛り上がり抑制を図ることが可能となる手法である。図2は、通常ガラス加工の際にもテーパ形状の抑制と、加工部の盛り上がり抑制ができるパルス幅可変のCO₂レーザーを用いたガラス基板の貫通加工の形態を示している。図2（a）、（b）とも、ガラス基板201

に貫通孔202を形成したガラス基板の断面図を示しており、(a)は第1の工程として1度のレーザー照射のみ実施したガラス基板の断面形状を、(b)は第2の工程として複数のレーザー照射を実施したガラス基板の断面形状を表している。ガラス基板に対し第2の工程として複数のレーザー照射を実施することにより、図2(b)で示すような形状が得られる理由は、複数のレーザーを照射することでレーザー照射面と反対面の孔径(下孔径)を広げることができるためである。なおこのときレーザーのビーム径は何回照射しても不変であるため、レーザー照射面側の孔径(上孔径)は変わらない。

【0036】

第2の工程として複数のレーザー照射を実施することにより、盛上りが減少する理由は、貫通孔周辺へのアニール効果によるものであり、盛上りが分散されるためである。この加工方法の応用として、第1の工程のレーザー照射のパルス幅と第2のレーザー照射のパルス幅を変えたり、第2のレーザー照射の際に、貫通孔の深さ方向にレーザーの焦点を移動させる方法もあり、これらを組み合わせることにより、より垂直に近いガラス基板の貫通孔が形成可能である。なお、第1の工程とレーザーパルス幅よりも、第2の工程のレーザーパルス幅が大きくなる手法をとるほうが、盛上りを抑制するアニール効果をより効果的に発揮できる。これらの手法を用いて、図1(a)に示すガラス内に気泡を含有した基板に対し貫通孔形成を実施すると、一般のガラス加工よりも少ないエネルギーで、良好な形状の貫通孔が形成可能となる。上記の加工方法を用いることで貫通孔のみならず、一般のガラス加工では形成困難な溝加工あるいは空孔形成も可能である。

【0037】

図3は溝加工を実施した例を示しており、図3の4は形成したガラス内に気泡を含有した基板断面1に形成した溝を表している。この溝は、ガラス内に気泡を含有した基板に対し、レーザービームを相対移動させることにより形成加工である。図4は、ガラス内に気泡を含有した基板の内部に空孔を形成する加工方法を示している。図4において、1はガラス内に気泡を含有した基板であり、5はガラス内部に形成した空孔、6はレーザーのビームを絞るレンズ、7はレーザービームを示しており、レンズ6によりレーザービーム7は集光されガラス内に気泡を含

有した基板1内の5の部分に焦点が合った状態を表している。この状態で、レーザービームと基板1を相対的に移動させることにより、ガラス基板1の内部の微小な気泡間で次々に微少な亀裂と熱加工が実施されるため、ガラス基板1の内部に空孔5を形成することが可能となる。

【0038】

なおこのときに用いるレーザーとしては、ピーク出力値の高いレーザーを用いることが望ましく、低いピーク強度のレーザーを用いると、空孔が形成できず、図3に示した溝形状となってしまう。

図1を用いて説明した加工方法や、図3を用いて説明した加工方法を、ガラス基板1に混入する気泡の1粒ずつの径を大きくすることで、他の効果を生ませることができるようになる。この時の気泡の径はおおむね $50\mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。図5は、気泡2の径をある程度大きくしたガラス基板1に対し、レーザーによって貫通孔を空けたときの断面図を示している。このガラス基板加工方法では、レーザーの熱的影響を受ける貫通孔3の壁面が、気泡2がある程度の大きさを持つため、完全には滑らかにならず凹凸を持った面となる。この凹凸を持った貫通孔の面状態は、回路基板製作には有利に働く。一般の回路基板製作において、貫通孔を形成する理由は、表面の回路と裏面の回路を電氣的につなぐために行われ、貫通孔の壁面には金属膜が形成される。たとえば、無電解めっきにて薄く金属膜を形成したのち、電解メッキにて金属膜をある程度まで厚く（およそ $10\mu\text{m}$ 以下）形成することで電氣的接続のための金属膜形成となる。この無電解メッキの工程では、メッキを形成する面が滑らかであると、十分な密着強度が取れないため、粗化という面をわざと荒らす工程が存在する。しかしながら、本発明のように凹凸を持った貫通孔の面状態としておけば、この粗化工程が不要となり、回路基板の量産製作時に都合が良い。

【0039】

図6は、気泡2の径をある程度大きくしたガラス基板1に対し、レーザーによって多数の溝加工を施した例を示している。このような加工を行うと、一般のガラス基板を用いたときよりもはるかに大きな表面積をもつ面を創生できる。このような凹凸を持つ面に、金属膜のような熱伝導性が高い薄膜を形成すると、放熱効

果の高い面とすることができ、放熱が問題となる回路基板に適用することにより、高機能な回路基板を製作することが可能となる。

【0040】

気泡を混入したガラス基板を用いて高周波回路を製作する場合、特に図5や図6を用いて述べた大きな気泡を用いた際に、マイクロ波やミリ波体の高い周波数を扱う回路においては、伝送線路形成面の表面粗さが問題となることがある。表面の粗い基板上に伝送線路を形成すると、伝送線路が凹凸を持つこととなり、信号伝送の損失となったり、実態の線路長が表面積の増加のため長くなってしまうからである。この課題には、気泡を混入したガラス基板の表面に、絶縁膜を形成することによって回避することができる。図7は気泡を混入した基板1に絶縁物を形成し上記課題を解決する手法を表している。

【0041】

図7は（a）はレーザー加工を行う前の基板断面図で、8は絶縁物を示している。絶縁物8の材料としては塗布により簡易に形成できるスピノングラス（SOG）などの絶縁物で、凹凸に対し平坦化作用のある材料を選択することが望ましい。また、ポリイミドやベンゾシクロブテンなどの有機の絶縁膜を形成するとSOGなどの無機物と比べて膜厚が厚く形成でき、凹凸に対しての平坦作用の向上が図られる。ポリイミドやベンゾシクロブテンは、スピノコートとその後の工程の効果により形成されることが一般的であるが、スピノコートのような塗布による手法に限定するものではなく、ラミネーターを用いて有機のフィルムを形成しても良い。図7の（b）はレーザーにより貫通孔を形成した状態を表している。SOGなどの無機材料を形成すると数 μm 、塗布型のポリイミドやベンゾシクロブテンを形成すると10～50 μm 程度、ラミネーターで形成する有機フィルムを形成すると20～70 μm 程度の膜が存在することとなるが、これらの物質は、ガラス基板と比べてレーザーに対し加工性が格段に良いため、貫通孔3を形成する際の妨げとはならない。絶縁物8の上に伝送線路を形成すれば上記課題の解決が図られる。

【0042】

本発明によるガラス基板の加工方法を用いて高周波回路を製作すると、高機能

で量産性に優れた回路の製造が可能となる。また本発明による高周波回路は、無線携帯端末、無線基地局、レーダー装置等への適用が可能であり、高機能かつ大量生産可能な装置を製造することが可能となる。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、一般に加工が難しいガラス基板が容易に高周波回路製造へ適用できるため、高機能な回路及び装置を広く社会に供給することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態によるガラス基板の加工方法を示す説明図

【図 2】

ガラス基板のレーザー加工形態を示す説明図

【図 3】

本発明の一実施の形態によるガラス基板の加工方法を示す説明図

【図 4】

本発明の一実施の形態によるガラス基板の加工方法を示す説明図

【図 5】

本発明の一実施の形態によるガラス基板の加工方法を示す説明図

【図 6】

本発明の一実施の形態によるガラス基板の加工方法を示す説明図

【図 7】

本発明の一実施の形態によるガラス基板の加工方法を示す説明図

【図 8】

従来のガラス基板を用いたときに生じる課題を示した概念図

【図 9】

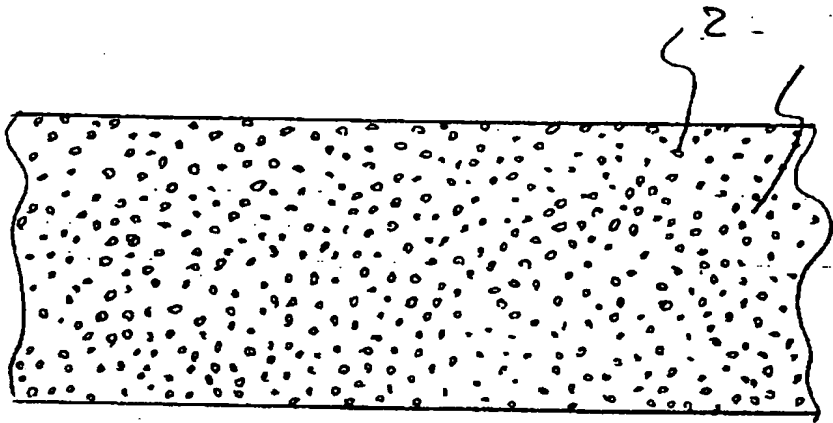
従来のガラス基板に対しレーザー加工を施したときに生じる課題を示した概念図

【符号の説明】

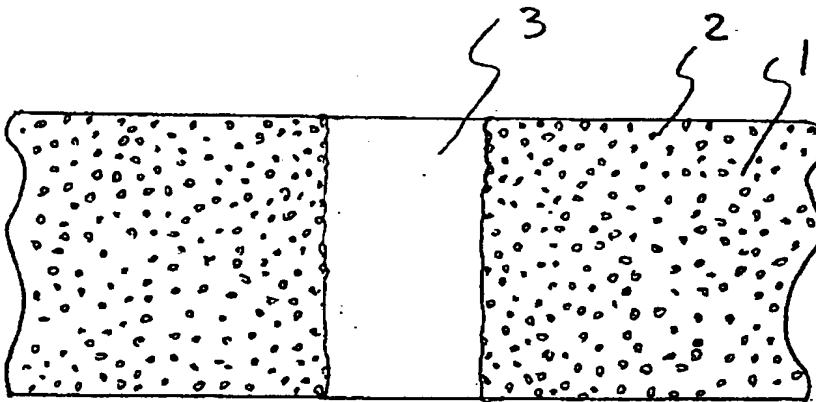
- 1 気泡を混入したガラス基板
- 2 気泡
- 3 貫通孔
- 4 溝
- 5 空孔
- 6 レンズ
- 7 レーザービーム
- 8 絶縁物

【書類名】 図面

【図1】

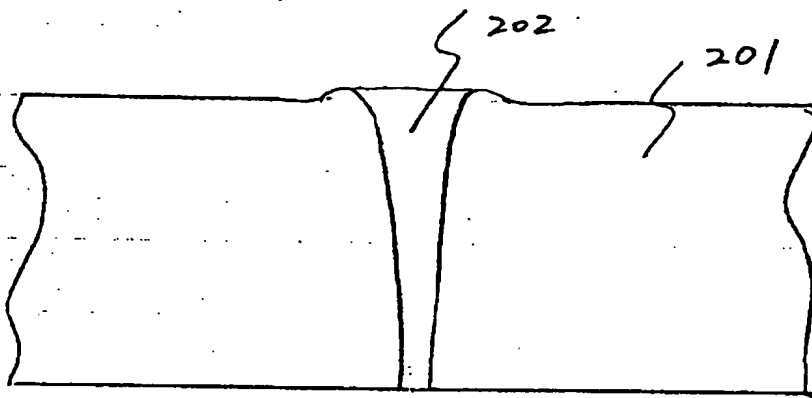


(a)

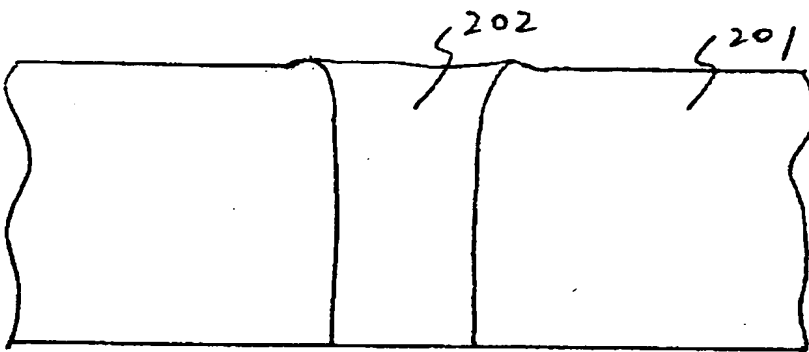


(b)

【図2】

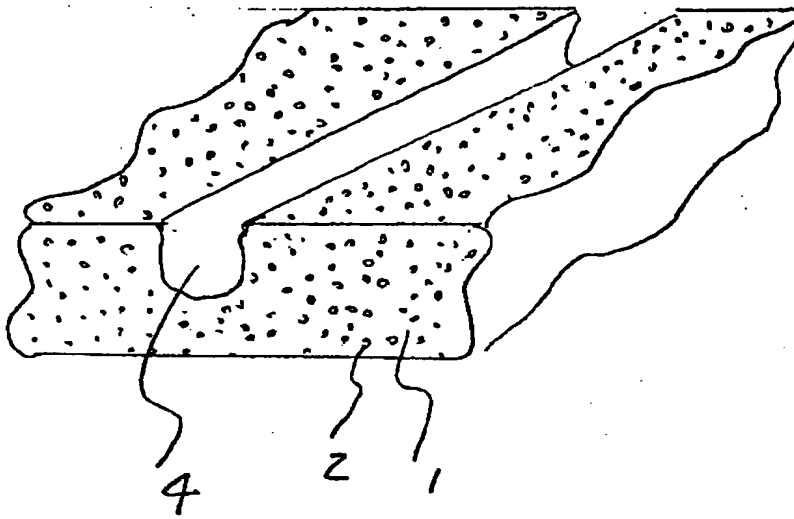


(a)

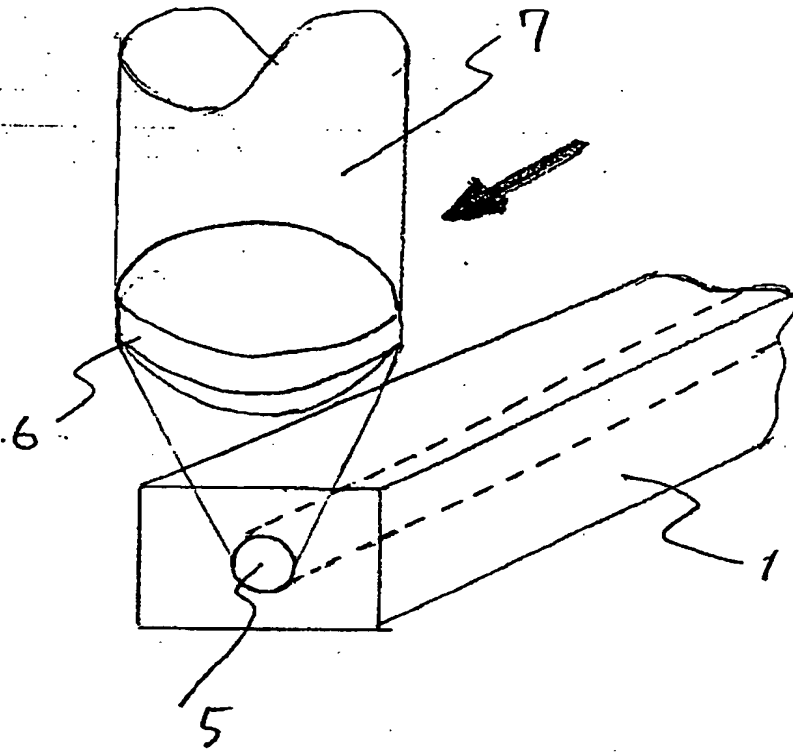


(b)

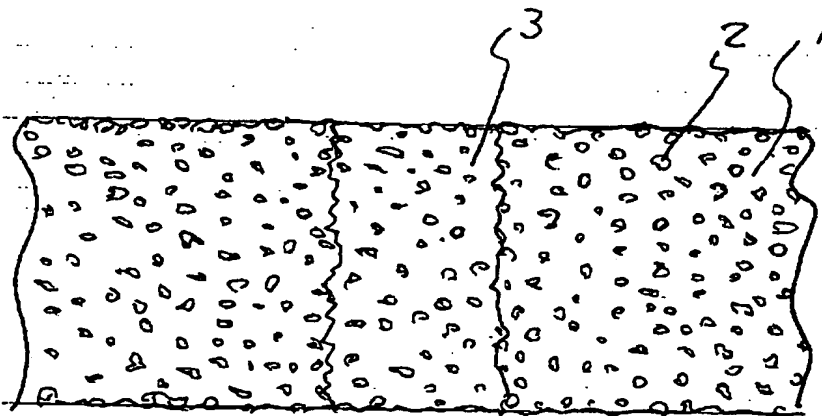
【図3】



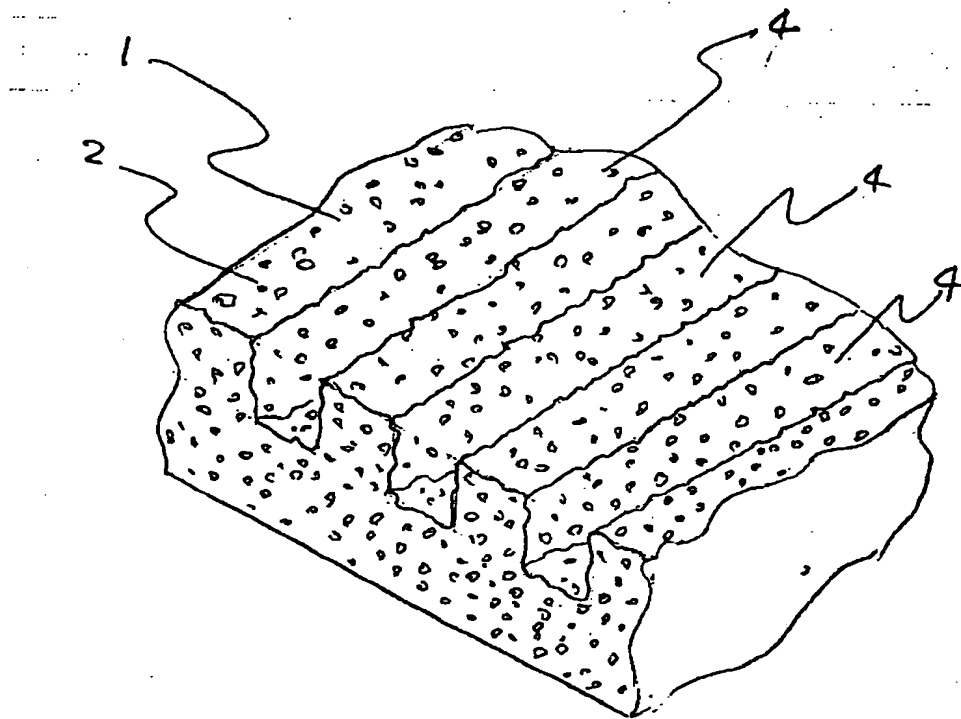
【図4】



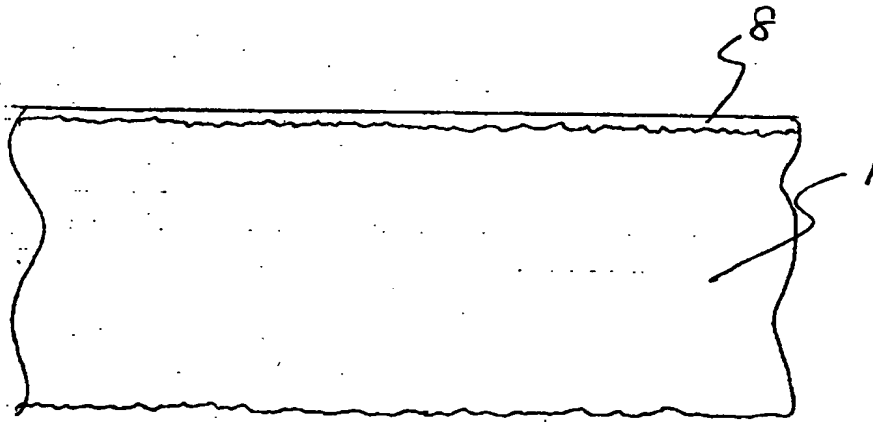
【図5】



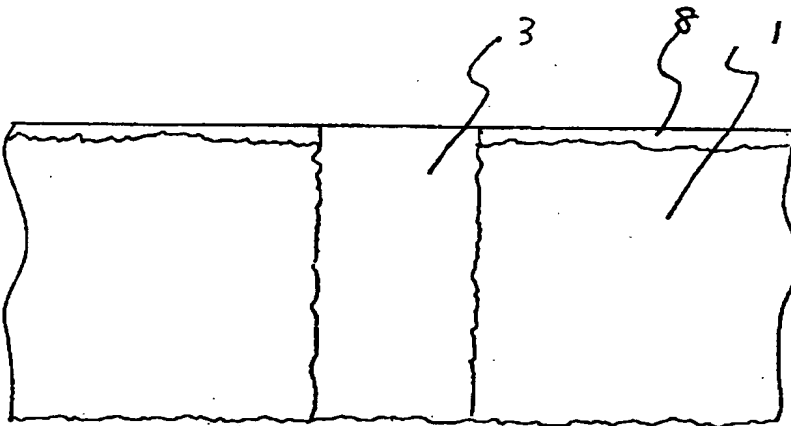
【図6】



【図7】

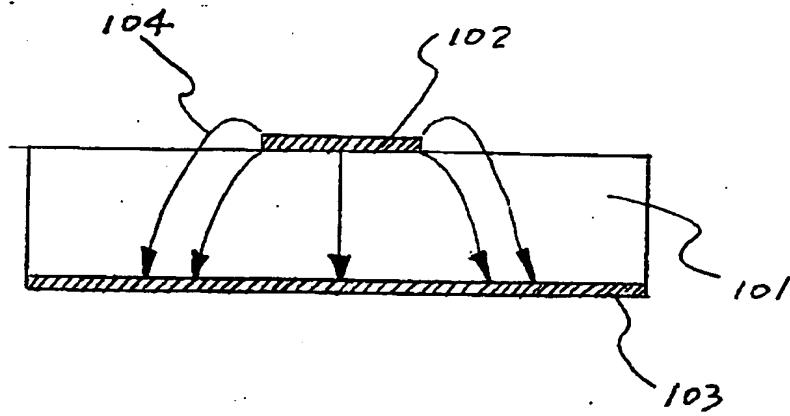


(a)

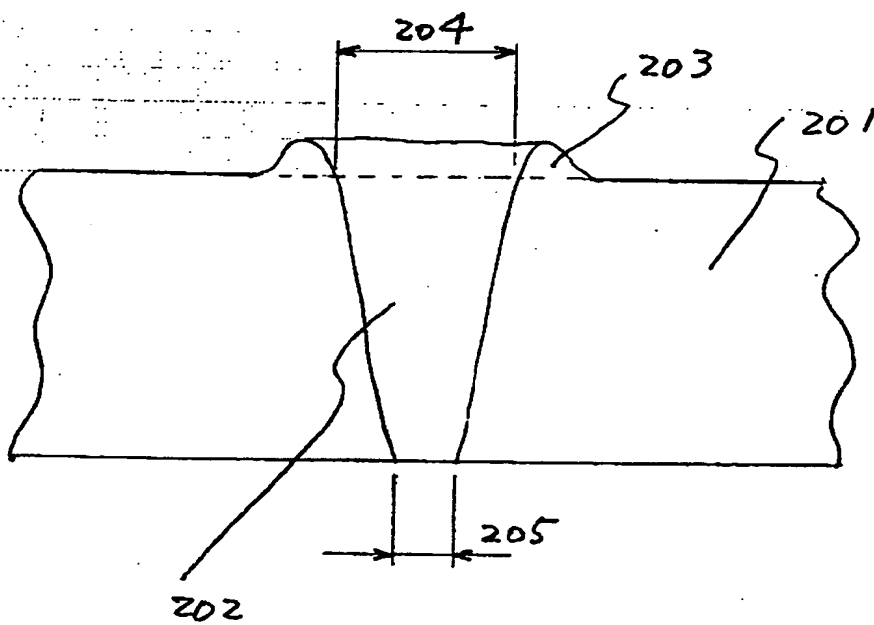


(b)

【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザーを用いたガラス基板の加工方法において、量産工程に対応可能であり、誘電率が低く、誘電損失も小さいガラス基板を高周波回路、特にマイクロ波やミリ波帯用の高周波回路の基板として適用させ得るようにすること。

【解決手段】 ガラスの中に任意に気泡量を制御することにより基板自身の加工性を向上させたガラス基板を用意し、ガラス基板を加工する際パルスレーザーを複数回照射することで、ガラス基板に対する加工形状の向上を果たすものである。一般に加工が難しいガラス基板が容易に高周波回路製造へ適用できるため、高機能な回路及び装置を広く社会に供給することが可能となる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-176183
受付番号	50000729738
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 6月13日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005821
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1006番地
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100082692
【住所又は居所】	東京都千代田区麴町5丁目7番地 秀和紀尾井町 TBR 酒井・蔵合国際特許事務所
【氏名又は名称】	蔵合 正博

【選任した代理人】

【識別番号】	100081514
【住所又は居所】	東京都千代田区麴町5丁目7番地 秀和紀尾井町 TBRビル 酒井・蔵合国際特許事務所
【氏名又は名称】	酒井 一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社